AUS DER
MEDIZINISCHEN POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
(Vorsteher: Prof. Dr. A. Gigon)

Einwirkung der Mineralwässer auf den Quellungszustand der Gewebe

(Versuche an Froschmuskulatur)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Józef Rozenberg

aus Lodz (Polen)

ŁÓDŹ • „DRUKARNIA LUDOWA", Piotrkowska 83 • 1935

AUS DER
MEDIZINISCHEN POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
(Vorsteher: Prof. Dr. A. Gigon)

Einwirkung der Mineralwässer auf den Quellungszustand der Gewebe

(Versuche an Froschmuskulatur)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Józef Rozenberg

aus Lodz (Polen)

ŁÓDŹ • „DRUKARNIA LUDOWA", Piotrkowska 83 • 1935

Von der medizinischen Fakultät
der Universität Basel genehmigt auf Antrag
von Prof. Dr. A. Gigon.

Tag der Promotion: 8. Juli 1935.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter aus Dankbarkeit,
und meiner lieben Frau gewidmet.

Einwirkung der Mineralwässer auf den Quellungszustand der Gewebe

(Versuche an Froschmuskulatur).

Unter Quellung verstehen wir die Volumenvergrösserung die ein Körper oder Stoff durch Aufnahme von Flüssigkeit (Quellungsmittel) erfährt. Die Volumenverringerung (Schrumpfung) durch Abgabe von Flüssigkeit nennt man auch Entquellung. Wir haben in unseren Versuchen als Quellungsmittel verschiedene schweizerische Mineralwässer benützt, und die Volumenveränderungen der Froschmuskulatur unter ihrer Einwirkung verfolgt.

Wir kennen die Mineralstoffe als ausnahmslos vorhandene und unentbehrliche Bestandteile der Organismen. Von diesen Stoffen wie Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Phosphor, Schwefel, Chlor, Jod und andere findet sich ein Teil in allen Organzellen, ein anderer nur in den Zellen bestimmter Organe. Wir wissen auch, dass Mangel oder gänzliches Fehlen auch nur eines dieser Stoffe Gedeihen und Wachstum des Organismus im ganzen oder in einzelnen seiner Teile hemmen können. Wir kennen weiter die Einwirkung der Trinkquellen und Bäder durch die Beeinflussung der Hautsensibilität, der Wärmeregulation, der Blut-und Lymphzirkulation, durch Anregung der Drüsen mit innerer Sekretion, durch vermehrte Bildung von roten und weissen Blutkörperchen. Mächtig angeregt und verbessert werden die Respiration und die Sekretion der Drüsen des Magendarmkanals, der Stoffwechsel, die Harn-und Schweissabsonderung und vieles andere. Es ist aber, trotz den vielen experimentellen Arbeiten auf dem Gebiete der Balneologie, noch nicht geprüft worden, was für eine Einwirkung die verschiedenen Mineralwässer auf die Quellung der tierischen Gewebe ausüben, und inwiefern diese Vorgänge tierische Organismen beeinflussen können. Es erschien uns nun interessant die Einwirkung der Mineralwässer auf den Quellungszustand der Gewebe zu prüfen. Zu diesem Zwecke haben wir Froschmuskulatur gewählt, und ein oder mehrere Wässer von allen Mineralwasserklassen hauptsächlich schweizerischer Heilquellen, und zum Vergleich auch einige von den ausländischen Heilquellen.

Von den Schwefelwässern haben wir Gurnigel, Schinznach und Uriage gewählt.

Von den alkalischen: Passug, (Fortunatus, Helenen, Theophil) Vichy, (Hopital, Grande Grille, Celestin) Tarasp, (Emerita)

Von den Kochsalzhaltigen: Rheinfelden, (Kapuziner)
Von den Eisenhaltigen: St. Moritz, (Paracelsus)
Von den Arsenhaltigen: Val Sinestra, (Ulrich)
Von den Bitterwässern: Birmenstorf, (Birmo)

Von den Jod-und von den Radiumhaltigen Wässern haben wir keinen speziellen Vertreter gewählt, da einige der verwendeten Wässer auch zu diesen Mineralwasserklassen gehören;-wie zum Beispiel Passugg, (Fortunatus) mit ihren von 0,0014 Jodgehalt zu den Jodhaltigen und Schinznach mit ihren Jodgehalt von 0,00002, weiter die Schinznachquelle mit ihren 4,5 und die Val Sinestra (Ulrich) mit ihren 3,8 Mache Einheiten, zu den Radiumhaltigen.

Den Fröschen wurden verschiedene Mineralwässer subcutan injiziert, nach einer bestimmten Zeit wurden die injizierten Frösche getötet, die Schenkelmuskulatur in möglichst gleichmässige Stücke von ca. 150—250 mg. Gewicht vorsichtig zerteilt und in verschiedene Mineralwässer auch in physiologische Kochsalzlösung gelegt und die Gewichtsveränderungen kontrolliert. Die Stücke wurden an einen Metalldraht gehängt, so dass sie frei in der Flüssigkeit standen. Gewogen wurden sie mit Hilfe einer Torsionswage. Nach verschiedenen Intervallen wurden die Muskelstücke aus den Mineralwässern herausgenommen, sorgfältig und leicht mit Filtrierpapier abgetrocknet und gewogen. Von den so ermittelten Gewinnen oder Verlusten an Flüssigkeit wurden die Mittelwerte in Prozenten des ursprünglichen Muskelgewichtes berechnet. Bei allen Versuchen haben wir gleichzeitig Kontrollversuche vorgenommen.

* * *

Muskelstücke eines normalen nicht injizierten Frosches verhalten sich in phys. NaCl-Lösung und in den verschiedenen Mineralwässern folgend:

In Phys. NaCl — Lösung.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach $^1/_2$ Std.	5,5
„ 1 „	10
„ $1^1/_2$ „	7,3
„ 15 „	6,6

In alk. Wässer:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	15,6
„ 1 „	18
„ 1½ „	11,3
„ 15 „	6,16

In Kochsalzwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	31,4
„ 1 „	18
„ 1½ „	12
„ 15 „	1,5

In Bitterwasser:

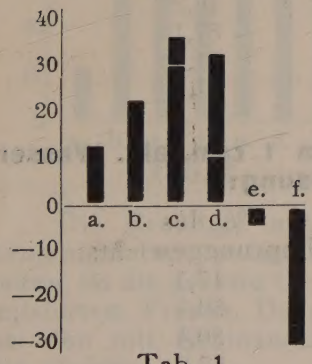
Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	—0,38
„ 1 „	—0,38
„ 1½ „	—1,16
„ 15 „	—1,55

In Arsenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	—
„ 1 „	—15
„ 1½ „	—27,5
„ 15 „	—29

In Schwefelwassern:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	25
„ 1 „	27,3
„ 1½ „	28,2
„ 15 „	29



Tab. 1.

Tabelle der Maximalwerte

a. In phys. Na Cl-Lösung.
b. In alk. Wässern.
c. In Kochsalzwasser.
d. In Schwefelwässern.
e. In Bitterwasser.
f. In Arsenwasser.

Das Gewicht der in phys. NaCl-Lösung eingetauchten Muskelstücke nimmt schon nach $^1/_2$ Std. zu, hat aber erst nach 15 Std. das Maximum erreicht. In alk. Wässern ist die maximale Zunahme nach 1 Std. In Kochsalzwasser schon nach $^1/_2$ Std. In Schwefelwässern ist erst nach 15 Std. die maximale Zunahme erreicht. In Bitterwasser und in Arsenwasser bekommen wir eine Gewichtsabnahme mit den maximalen Werten, erst nach 15 Std. Wenn auch die Schwankungen bei den einzelnen Wässern etwas gross sind, so zeigen die einzelnen Versuche einen übereinstimmenden Verlauf.

Bringt man Muskelstücke eines normalen nicht injizierten Frosches in physiologische NaCl-Lösung, so erhält man folgende Gewichtsveränderungen:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach $^1/_2$ Std.	5,5
„ 1 „	10
„ $1^1/_2$ „	7,3
„ 15 „	6,8

Versuche nach einer Injektion von 1 ccm. Arsenwasser in phys. NaCl — Lösung:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach $^1/_2$ Std.	32,5
„ 1 „	42,5
„ $1^1/_2$ „	45,5
„ 15 „	41

Versuche nach einer Injektion von 1 ccm. Eisenwasser in phys. NaCl — Lösung:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach $^1/_2$ Std.	46,2
„ 1 „	67,1
„ $1^1/_2$ „	71,2
„ 15 „	71,2

Versuche nach einer Injektion von 1 ccm. alk. Wasser in phys. NaCl — Lösung:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach $^1/_2$ Std.	17,1
„ 1 „	30,4
„ $1^1/_2$ „	30,4
„ 15 „	57,8

Versuche nach einer Injektion von 1 ccm. Gurnigel-Quelle in phys. NaCl — Lösung:

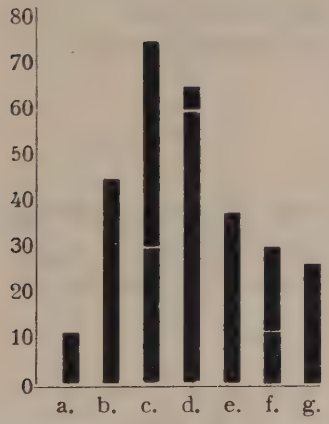
Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	13,6
„ 1 „	19,3
„ 1½ „	20,7
„ 15 „	36,7

Versuche nach einer Injektion von 1 ccm. Schinznach-Quelle in phys. NaCl — Lösung:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	16
„ 1 „	18
„ 1½ „	16,2
„ 15 „	28,3

Versuche nach einer Injektion von 1 ccm. Uriage-Quelle in phys. NaCl — Lösung:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	20
„ 1 „	26,2
„ 1½ „	27,5
„ 15 „	27,5



Tab. 2.

Tabelle der Maximalwerte.

a. Normaler Frosch.
b. Frosch nach Arsenwasser Inj.
c. Frosch nach Eisenwasser Inj.
d. Frosch nach alk. Wasser Inj.
e. Frosch nach Gurnigel Inj.
f. Frosch nach Schinznach Inj.
g. Frosch nach Uriage Inj.

Die Resultate mit behandelten Fröschen weichen von denjenigen mit normalen ab. Wie wir es von der Tab. 2. sehen, ist die grösste Gewichtszunahme beim mit Eisenwasser injiziertem Frosch. Dagegen sind die Gewichtsveränderungen bei den mit Schinznach und Uriage injizierten Tieren fast die gleichen.

Versuche in alk. Wässern.

Mit normalen Fröschen:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	15,6
„ 1 „	18
„ 1½ „	11,3
„ 15 „	6,16

Nach einer Injektion von 1 ccm. Arsenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	20,4
„ 1 „	15
„ 1½ „	12,4
„ 15 „	4,5

Nach einer Injektion von 1 ccm. Eisenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	35,1
„ 1 „	37,1
„ 1½ „	37,3
„ 15 „	37

Nach einer Injektion von 1 ccm. alk. Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	42,5
„ 1 „	50,1
„ 1½ „	44,1
„ 15 „	44,2

Nach einer Injektion von 1 ccm. Gurnigel-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	21,9
„ 1 „	35,5
„ 1½ „	35,6
„ 15 „	46

Nach einer Injektion von 1 ccm. Schinznach-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	31,3
„ 1 „	27,1
„ 1½ „	25,1
„ 15 „	22,1

Nach einer Injektion von 1 ccm. Uriage-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	53,8
„ 1 „	61,1
„ 1½ „	57,4
„ 15 „	51,8

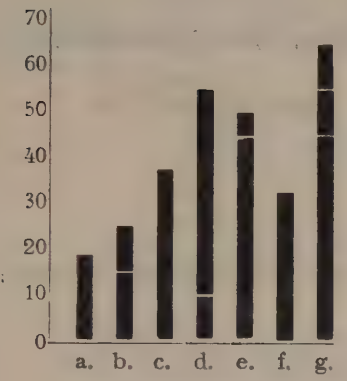


Tabelle der Maximalwerte.

a. Normaler Frosch.
b. Frosch nach Arsenwasser Inj.
c. Frosch nach Eisenwasser Inj.
d. Frosch nach alk. Wasser Inj.
e. Frosch nach Gurnigel Inj.
f. Frosch nach Schinznach Inj.
g. Frosch nach Uriage Inj.

Tab. 3.

Die Resultate in den alk. Wässern, sind ganz anders von denjenigen in NaCl — Lösung. Die maximale Gewichtszunahme sehen wir beim mit Uriage injizierten Fröschen, wobei auch die zwei anderen Schwefelwässer, Schinznach und Gurnigel eine verschiedene Wirkung auf den Quellungszustand ausüben.

Versuche in Kochsalzwasser.

Mit normalen Fröschen:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	31,4
„ 1 „	18
„ 1½ „	12
„ 15 „	1,5

Nach einer Injektion von 1 ccm. Arsenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	36,4
„ 1 „	28,3
„ 1½ „	26
„ 15 „	14

Nach einer Injektion von 1ccm. Eisenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	79
„ 1 „	78,6
„ 1½ „	57,2
„ 15 „	39,7

Nach einer Injektion von 1 ccm. alk. Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	51,3
„ 1 „	88,1
„ 1½ „	84
„ 15 „	37,7

Nach einer Injektion von 1 ccm. Gurnigel-Quelle:

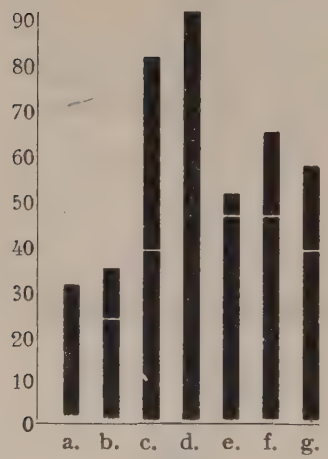
Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nacg ½ Std.	49,1
„ 1 „	47,1
„ 1½ „	41,6
„ 15 „	19,4

Nach einer Injektion von 1 ccm. Schinznach-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	54,1
„ 1 „	61,7
„ 1½ „	53,9
„ 15 „	43,3

Nach einer Injektion von 1 ccm. Uriage-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	48,2
„ 1 „	55,4
„ 1½ „	50,6
„ 15 „	39,1



Tab. 4.

Tabelle der Maximalwerte.

a. Normaler Frosch.
b. Frosch nach Arsenwasser Inj.
c. Frosch nach Eisenwasser Inj.
d. Frosch nach alk. Wasser Inj.
e. Frosch nach Gurnigel Inj.
f. Frosch nach Schinznach Inj.
g. Frosch nach Uriage Inj.

In den obigen Versuchen haben wir die grössten maximalen Werte bekommen. Schon nach 1 Std. haben die mit alk. Wässern injizierten Frösche eine Veränderung von 88,1% des Ursprunggewichts gezeigt. Auch der mit Eisenwasser behandelte Froschmuskel, zeigte im Kochsalzwasser eine Zunahme von 78,6% des Ursprunggewichts. Die mit Schwefelwässer injizierten Frösche zeigen auch eine grössere Zunahme als in den vorherigen Versuchen, wobei die maximale Zunahme unter ihnen, zeigt der Schinznach-Frosch. (Tab. 4.)

Versuche in Bitterwasser.

Mit normalen Fröschen:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	—0,38
„ 1 „	—0,38
„ 1½ „	—1,16
„ 15 „	—1,55

Nach einer Injektion von 1 ccm. Arsenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	8,5
„ 1 „	14
„ 1½ „	17,5
„ 15 „	40,5

Nach einer Injektion von 1 ccm. Eisenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	14,5
„ 1 „	18,9
„ 1½ „	18,2
„ 15 „	48,4

Nach einer Injektion von 1 ccm. alk. Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	3,9
„ 1 „	6,5
„ 1½ „	4,4
„ 15 „	25,3

Nach einer Injektion von 1 ccm. Gurnigel-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	8
„ 1 „	9,6
„ 1½ „	12,5
„ 15 „	29,8

Nach einer Injektion von 1 ccm. Schinznach-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	3,8
„ 1 „	3,8
„ 1½ „	2,3
„ 15 „	7,4

Nach einer Injektion von 1 ccm. Uriage-Quelle:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	—
„ 1 „	—0,49
„ 1½ „	—0,98
„ 15 „	—0,98

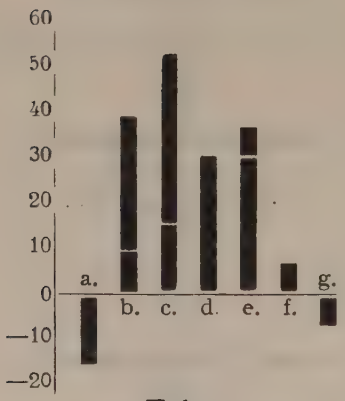


Tabelle der Maximalwerte.

a. Normaler Frosch.
b. Frosch nach Arsenwasser Inj.
c. Frosch nach Eisenwasser Inj.
d. Frosch nach alk. Wasser Inj.
e. Frosch nach Gurnigel Inj.
f. Frosch nach Schinznach Inj.
g. Frosch nach Uriage Inj.

Tab. 5.

Die unbehandelten Frösche zeigen in Bitterwasser eine Gewichtsabnahme. Die mit alk. Wässern injizierten Frösche zeigen im vergleich mit der in der Tab. 4. angegebenen, eine viel kleinere Gewichtszunahme. Auch die mit Schwefelwässer behandelten Frösche verhalten sich im Bitterwasser ganz anders, als in den vorigen Versuchen, und zwar die mit Uriage injizierten Frösche zeigen eine Gewichtsabnahme von ca. 10% des Ursprunggewichts, die Schinznach Frösche eine kleine Zunahme, die Gurnigel-Frösche, eine kleinere Zunahme als in den vorigen Versuchen.

Versuche in Arsenwasser.

Mit normalen Fröschen:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	—
„ 1 „	—15
„ 1½ „	—27,5
„ 15 „	—29

Nach einer Injektion von 1 ccm. Arsenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	—1
„ 1 „	2
„ 1½ „	4,5
„ 15 „	5,3

Nach einer Injektion von 1 ccm. Eisenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	29,1
„ 1 „	18,2
„ 1½ „	13,4
„ 15 „	17

Nach einer Injektion von 1 ccm. alk. Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	54
„ 1 „	53,3
„ 1½ „	47,4
„ 15 „	29,1

Nach einer Injektion von 1 ccm. Gurnigel-Wasser:

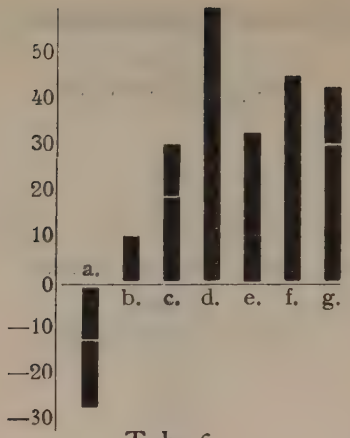
Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	29,3
„ 1 „	27,8
„ 1½ „	19,6
„ 15 „	12,3

Nach einer Injektion von 1 ccm. Schinznach-Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	42,4
„ 1 „	45,4
„ 1½ „	47,4
„ 15 „	26,7

Nach einer Injektion von 1 ccm. Uriage-Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	30,2
„ 1 „	34,2
„ 1½ „	35,4
„ 15 „	34,2



Tab. 6.

Tabelle der Maximalwerte.

a. Normaler Frosch
b. Frosch nach Arsenwasser Inj.
c. Frosch nach Eisenwasser Inj.
d. Frosch nach alk. Wasser Inj.
e. Frosch nach Gurnigel Inj.
f. Frosch nach Schinznach Inj
g. Frosch nach Uriage Inj

Auch hier zeigten die unbehandelten Frösche eine Gewichtsabnahme. Der mit Arsenwasser behandelter Frosch hat wenig zugenommen. Die Wirkung des Eisen und Gurnigelwassers ist in diesem Falle fast die gleiche, da die Gewichtszunahme mit diesen Wässern behandelten Fröschen, als die gleiche sich zeigt.

Versuche in Schwefelwässern.

Mit normalen Fröschen:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	25
„ 1 „	27,3
„ 1½ „	28,2
„ 15 „	29

Nach einer Injektion von 1 ccm. Arsenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	35,5
„ 1 „	39,5
„ 1½ „	39,5
„ 15 „	50

Nach einer Injektion von 1 ccm. Eisenwasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	33
„ 1 „	31,6
„ 1½ „	28,6
„ 15 „	29,5

Nach einer von 1 ccm. alk. Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	27,8
„ 1 „	24,1
„ 1½ „	17
„ 15 „	16

Nach einer Injektion von 1 ccm. Gurnigel-Wasser:

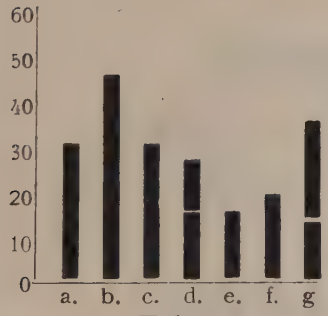
Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	17
„ 1 „	17
„ 1½ „	15,5
„ 15 „	9,7

Nach einer Injektion von 1 ccm. Schinznach-Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	19,7
„ 1 „	9,6
„ 1½ „	9,2
„ 15 „	—11,8

Nach einer Injektion von 1 ccm. Uriage-Wasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	34
„ 1 „	37
„ 1½ „	28,9
„ 15 „	34



Tab. 7.

Tabelle der Maximalwerte.

a. Normaler Frosch
b. Frosch nach Arsenwasser Inj.
c. Frosch nach Eisenwasser Inj.
d. Frosch nach alk. Wasser Inj.
e. Frosch nach Gurnigel Inj.
f. Frosch nach Schinznach Inj
g. Frosch nach Uriage Inj.

Mit Schinznach und Gurnigel injizierten Frösche zeigten in Schwefelwässern eine kleine Zunahme. Die mit Arsenwasser behandelten Frösche zeigten aber hier die maximale Zunahme.

* * *

Wir sehen es deutlich, dass die verschiedenen Mineralwässer ganz verschieden den Quellungszustand der Muskelgewebe beeinflussen. Die Zusammensetzung der Wässer, kann man bestimmt für die verschiedenen Resultate verantwortlich machen. Wir wollen aber auch sehen wie die Temperatur der Wässer bei welcher wir die Versuche durchgeführt haben, oder das PH der verschiedenen Wässer den Quellungszustand beeinflusst. Erstens wollen wir sehen, wie die Quellung bei verschiedenen Temperaturen der Wässer verläuft.

Wir haben fast die selben Versuche wiederholt, da die vorherigen aber, bei Zimmertemperatur durchgeführt waren, haben wir jetzt die selben bei 7°C. (im Eiskasten „Frigomatic") und bei 37°C. beobachtet.

In phys. Na Cl-Lösung bei 7° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	8,1
„ 1 „	22,3
„ 1½ „	26,1
„ 15 „	27,4

In phys. Na Cl-Lösung bei 37° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	1,5
„ 1 „	17,6
„ 1½ „	21,5
„ 15 „	25,4

In Bitterwasser bei 7° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	18,25
„ 1 „	33,5
„ 1½ „	38
„ 15 „	48,7

In Bitterwasser bei 37° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	8,4
„ 1 „	15,1
„ 1½ „	28,2
„ 15 „	38,4

In Schwefelwasser bei 7° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	15
„ 1 „	22,8
„ 1½ „	30,4
„ 15 „	40,5

In Schwefelwasser bei 37° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	9,4
„ 1 „	12,5
„ 1½ „	18,5
„ 15 „	25,6

In alk. Wasser bei 7° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	20,7
„ 1 „	30,3
„ 1½ „	35,6
„ 15 „	40,5

In alk. Wasser bei 37° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	23.3
„ 1 „	28,9
„ 1½ „	31,7
„ 15 „	30,6

In Arsenwasser bei 7° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	27,1
„ 1 „	37,5
„ 1½ „	42
„ 15 „	73,5

In Arsenwasser bei 37° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	24,8
„ 1 „	20,5
„ 1½ „	17,1
„ 15 „	14,2

In Kochsalzwasser bei 7° C.

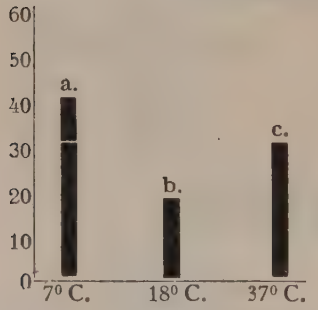
Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	40
„ 1 „	32
„ 1½ „	30,5
„ 15 „	29

In Kochsalzwasser bei 37° C.

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	31,2
„ 1 „	29,7
„ 1½ „	28,9
„ 15 „	27,3

In allen Wässern ausser in den Arsen- und Kochsalzhaltingen, ist die Gewichtszunahme bei 7° C. grösser als bei 37° C. Beim Arsen- und Kochsalzwasser ist das umgekehrt, — eine grössere Zunahme bei 37° C. als bei 7° C. Die Zunahmen bei Zimmertemperatur liegen zwischen den Werten bei 7° C. und 37° C. oder gleichen denjenigen bei 37° C. Als Beispiel wollen wir einige Versuche bei den verschiedenen Temperaturen, graphisch darstellen.

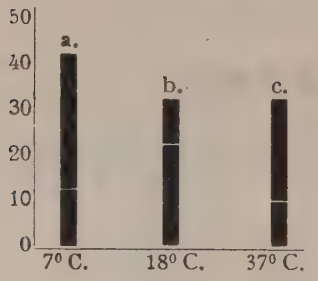
Tabelle der Maximalwerte in alk. Wässern bei verschiedenen Temp.



a. bei 7° C.
b. bei Zimmertemperatur.
c. bei 37° C.

Tab. 8.

Tabelle der Maximalwerte in Kochsalzwasser bei verschiedenen Temp.



a. bei 7° C.
b. bei Zimmertemperatur.
c. bei 37° C.

Tab. 9.

Auch bei den behandelten Fröschen, verhalten sich die Resultate wie bei den Normalfröschen, -manchmal ist die Quellung bei 7° C. grösser, manchmal auch umgekehrt. Wir sehen also dass die Temperatur, den Quellungszustand sehr deutlich beeinflusst.

Ob das PH auf den Quellungszustand eine Einwirkung hat glauben wir kaum, da es bei allen Mineralwässern fast das glaiche ist, und zwar PH = 8 — 8,5. Nur das Rheinfelder Kochsalzwasser hat ein PH = 9, und die phys. Na Cl — Lösung ein PH = 7. Das PH wurde mit der Universal-Indikator Methode (The Britisch Drugy Houses Ltd. London) bestimmt.

Zum Schluss haben wir noch feststellen wollen, ob das künstlich hergestellte Mineralwasser die selbe Einwirkung auf den Quellungszustand der Froschmuskulatur, wie das natürliche, ausübt. Zu diesem Zwecke haben wir das Bitterwasser gewählt, da es leicht herzustellen ist, 31,4 gr. feste Bestandteile in 1 Liter Wasser enthaltend. Nach der im Jahre 1892 von Prof. Rossel in Bern und Dr. Liechti in Aarau, ausgeführten Analyse, haben wir das Birmowasser hergestellt. In 1 Liter Aqua dest. haben wir

Kaliumsulfat	0,8 gr.
Natriumsulfat	16,5 gr.
Calciumsulfat	0,3 gr.
Magnesiumsulfat	12 gr.
Chlormagnesium	0,3 gr.
Calciumcarbonat	1,2 gr.

gelöst. Jetzt haben wir gleichzeitig einige Versuche im naturellen und künstlichen Birmowasser durchgeführt. Die Resultate waren folgende.

Im natür. Birmowasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	— 0,38
„ 1 „	— 0,40
„ 1½ „	— 1,16
„ 15 „	— 1,55

Im künst. Birmowasser:

Zeit.	% des Ursprunggewichts.
nach ½ Std.	4,61
„ 1 „	3,07
„ 1½ „	— 1,53
„ 15 „	— 6,15

Wir sehen dass die Wirkungen der beiden Wässer, ganz verschieden sind. Im ersten Falle ist stets eine Gewichtsabnahme, beim künstlichen aber nach ½ Std. eine Zunahme von 4,61% nach 1½ Std. eine Abnahme von — 1,53 nach 15 Std. die maximale Abnahme von — 6,15% des Ursprunggewichts.

* * *

Ergebnisse.

Muskelstücke von unbehandelten Fröschen zeigen in physiol. Na Cl — Lösung, oder in den verschiedenen Mineralwässern eine verschiedene Quellung auf. Die stärkste Quellung finden wir in Kochsalzwässern und in Schwefelwässern. In Bitterwasser und Arsenwässern findet eine Gewichtsabnahme bzw. eine Entquellung statt.

Werden Fröschen, subcutan Mineralwässer injiziert, nach einer gewissen Zeit (4 und 24 Std.) getötet, und das Quellungsvermögen der Muskulatur untersucht, so findet man ebenfalls ein verschiedenes Verhalten der einzelnen Mineralwässer.

Das Quellungsvermögen der Muskulatur in physiol. Na Cl — Lösung ist nach Injektion von Eisenwasser ca. 5 mal stärker als das Quellungsvermögen der Muskulatur eines nicht behandelten Frosches.

In alkal. Wässern ist das Quellungsvermögen der Muskulatur eines mit Uriage — Wasser injizierten Frosches ca. 3 mal grösser als das Quellungsvermögen eines nicht behandelten Frosches.

Injektionen von Arsenwasser bewirken. dass die Muskulatur des Tieres in demselben Arsenwasser aufquillt, während Muskulatur normaler Tiere in Arsenwasser eine Entquellung aufweist.

Auch in Schwefelwässern, zeigen die mit Arsenwasser behandelten Frösche, eine Gewichtszunahme, somit eine stärkere Quellung.

Das Quellungsvermögen ist beim normalen und injizierten Froschen, bei 7° C. grösser als bei 37° C. umgekehrt ist es nur wenn die Muskulatur in Arsen- oder Kochsalzwasser eingetaucht wird.

Das PH der Tauchflüssigkeit als ursächliches Moment dürfte kaum eine Rolle spielen.

Diese Versuche dienen vielleicht der Deutung gewisser Wirkungen der Mineralwässer auf den Organismus.

* * *

An diesser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Gigon für die Angabe des Themas, und für die freundliche Unterstützung bei der Abfassung desselben, meinen besten Dank auszusprechen.